

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-165510

(43)Date of publication of application : 17.07.1991

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/30

(21)Application number : 01-306043

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.11.1989

(72)Inventor : MATSUOKA YASUO

## (54) DEVELOPING METHOD OF RESIST FOR ELECTRON BEAM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a highly precise pattern by a method wherein a pattern-drawn conductive material is dipped into a developing solution together with an electrode, the area percentage of the pattern to be drawn is presumed by the value obtained at the extraordinary point of the detected current when the pattern is being drawn based on a current value, the amount of irregularity in developing treatment is worked out, and the irregularity is corrected.

**CONSTITUTION:** A conductive material, on which a prescribed pattern is drawn on a coated resist layer, is dipped into a developing solution together with an electrode. The drawing area percentage of the pattern to be drawn is assumed from the value obtained at the extraordinary point of a current detected when the conductor pattern, which is drawn by an electron beam based on the value of current flowing between the conductor and the electrode. The amount of irregularity in a developing treatment is calculated in proportion to the obtained drawing area ratio. Critical elements are included in extraordinary points in addition to a peak value, the area percentage is worked out, and the dimensional irregularity on the surface of a conductive substrate is corrected by a spray-developing method. An optimum treatment is selectively composed using the reciprocal number of the concentration, the flow rate and the temperature of the developing solution which are prepared in advance.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-165510

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月17日

H 01 L 21/027  
G 03 F 7/307124-2H  
2104-5F

H 01 L 21/30

3 6 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 電子ビーム用レジストの現像方法

⑮ 特 願 平1-306043

⑯ 出 願 平1(1989)11月24日

⑰ 発 明 者 松 岡 康 男 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝多摩川工場内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 大 胡 典 夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電子ビーム用レジストの現像方法

## 2. 特許請求の範囲

塗布されたレジスト層に所定のパターンが描画した導電体を現像液に電極と共に浸漬する工程と、導電体と電極間に流れる電流値に基づいて電子ビームにより描画した導電体パターンの現像時に検出した電流の特異点で与えられる値により被描画パターンの描画面積比率を推定する工程と、与えられた描画面積率に応じて現像処理バラツキ量を求める工程と、この結果を基にする補正手段を具備することを特徴とする電子ビーム用レジストの現像方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、電子ビーム用レジストの現像方法に係わり、特に、電気化学的手法を応用して電子ビーム用レジストの現像処理を高精度で行うのに

好適する。

(従来の技術)

電子ビーム用レジスト処理用の装置としては、第1図に示しかつ特願昭60-257954号として出願した自動浸漬現像装置がある。即ち、底部に直線部1を形成したドーム状処理室2の壁部には、被処理導電体基板3を搬出入するに開閉自在な扉4を形成する。即ち、コンベヤー5で搬送された被処理導電体基板3の対角線の位置または相対向する辺を搬出入アーム6、7により把持してドーム状処理室2内に設置する基板ステージ8に設置するか、コンベヤー5に搬出する。一方扉4には、アーム9を接触・連結したシリンダー10の弾簧により開閉自在とする。

中空の処理室2に配置する処理枠11の中央には、回転可能にする回転軸12を取付け、更に、処理枠11に被処理導電体基板3を配置するために、基板ステージ8を配置する。この中央部分を囲むように重ねて基板受爪13を設置し、ここで被処理導電体基板3が固定される。上記のように処理枠11を

回転自在にするために底部中央には、モータMに接続した回転軸12が固定されると共に、この中を通して基板ステージ8内にも導かれる純水用配管15を設ける。純水用配管15内の純水は、ポンプPにより循環した、電子恒温槽14により温度を一定に制御して基板ステージ8ひいては、被処理導電体基板3を浸漬する現像液温度を制御する。

電子恒温槽15から導出する純水用配管15を回転軸12内に設置するのに当たっては、両者をシール(Seal)するためにシール材16を取付部分に設置する。

現像液が充満する処理槽11は、当然ながら気密に設置して流出を防ぐ必要があるため、ドーム状処理室2の直縁部1との間を往復させることにより処理槽11と基板ステージ8を密着可能とする。このために処理槽11と基板ステージ8にOリング17を配置すると共に、処理槽11とドーム状処理室2の直縁部1間には、シリンダー18に直結した弾性体19を配置する。この結果、処理槽11が基板ステージ8を押すことにより両者が密着することにより

現像装置もその一つである。しかし、浸漬現像を利用しているこの装置にあっても、露光工程における電子散乱に基づいて発生するバラツキを防止することができない。

本発明は、このような事情により成されたもので、特に、現像処理中にモニターしている電流値により定量化したバラツキ要因を基に補正手段を施して高精度パターンを形成することを目的とするものである。

#### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段）

塗布されたレジスト層に所定のパターンが描画した導電体を現像液に電極と共に浸漬する工程と、導電体と電極間に流れる電流値に基づいて電子ビームにより描画した導電体パターンの現像時に検出した電流の特異点で得られる値により被描画パターンの描画面積比率を推定する工程と、得られた描画面積比率に応じて現像処理バラツキ量を求める工程と、この結果を基にする補正手段に本発明に係わる電子ビーム用レジストの現像方法の

なる。ドーム状処理室2の壁には、現像液の供給管20と、ノズル21を配置して、処理槽11内に設置する被処理導電体基板3に浸漬現像及び洗浄が施されるようにし、これらの液体を排出する廃液口22をドーム状処理室2の直縁部1に設置して自動浸漬現像装置が完成する。

浸漬現像後の洗浄工程及びスプレー現像工程では、回転軸を稼働させて回転している被処理導電体基板3に溶液を均等に添加するが、このノズル21を利用する。

現像液の供給管20から供給される現像液や洗浄液が中空の処理槽12から飛散ったものが、ドーム状処理室2の壁から飛散る難点を防ぐために、壁と処理槽12間の距離は、十分考慮されている。

#### （発明が解決しようとする課題）

ところで、電子ビームを利用して被処理導電体基板3を露光・現像する手法にあっては、照射した電子ビームから発生する2次電子の影響によるいわゆる電子散乱現象から起きる問題には、多くの対策が立案・実行されており、上記自動浸漬

特徴がある。

#### （作用）

レジストが塗布された導電体基板に電子ビームにより露光後、現像液に浸漬した安定な電極と導電体基板間で検出する電流の特異点には、ピーク(Peak)値に加えて臨界的なものも含まれ、この検出値により第5図により描画パターンの面積率を導き出すと共に第3図に示す導電体基板面内の寸法バラツキ(円形状)をスプレー現像法により補正する。この補正に当たっても予め用意してある関係式即ち現像液濃度の逆数、現像液流量更に現像液温度が示された第6図乃至8図により最適な処理を選択または合成して実施する。

#### （実施例）

第1図には、電子ビーム描画法により形成するパターン配列状態を示した。図の四角が被処理導電体基板であり、自動化された工程に不可欠なマークを形成した露光対象部となる。この電子ビーム描画法により形成したパターンの露光・現像には、第1図に示した自動浸漬現像装置を使用す

るので、今後の説明における番号及び名称には第1図のものを利用する。

ところで、第1図に示したような配列パターン(Pattern)を電子ビームで描画した際には、上記のように二次電子による電子散乱現象により電子ビームのかぶり現象が発生するために、被処理導電体基板内の寸法面内のバラツキが大きくなり問題となっている。このかぶり現象は、電子ビームの描画(照射)部の面積が大きい程寸法への影響も大きいばかりでなく、絶対値も変わってしまう。そこで、現像時間を3'30"に固定して夫々の描画面積率を5%、50%及び90%とした試料を現像して、縦軸に寸法シフト量、横軸に被処理導電体基板位置を示した第3図に明らかなように寸法シフト量が発生することが判明した。この処理を行う被処理導電体基板パターンを第2図に明らかにしたが、各パターンは4 $\mu$ m角の寸法に形成されており、しかも各パターンにマークが形成されている。このマークは、角パターンにおける同一の場所に形成されており、マークの位置の寸法シフト

量を測定した。なお、図面のA-A'線は、方向を示したもので測定位置を正確に表したものでなく、図に示すようにA-A'間の距離は70 $\mu$ mである。この測定には第1図に示した自動浸漬現像装置を用い、現像液は100%のメチルイソブチルケトン(Methyl Iso Butyl Keton 以下MIBKと略記する)を使用した。なお、現像に当たっては、第6図乃至第8図を利用した。即ち第6図の縦軸に現像速度の対数を、第7図と第8図の縦軸に単に現像速度を採り、横軸に、現像液濃度の逆数、現像液流量及び現像液温度を採って、夫々の関係を直線で表している。

また第6図にあっては、現像液として、MIBKとイソプロピルアルコールIPA(Isopropyl Alcohol)比を10対0、9対1、8対2の条件で現像時の関係である。

第8図用現像液温度は、20~30℃が使用された。即ち、必要な現像速度に対応した現像液濃度、現像液流量ならびに現像液温度を各図から選定して補正手段が実施されるので、現像に必要な化学反

応を厳しく管理することになる。

図面から明瞭のように描画面積率が5%では、位置に関係なく一定のシフト量を得たのに対して50%及び90%では、A-A'の中間部分におけるシフト量が大きくしかも、描画面積率が90%の方が大きくシフトする結果となった。

更に、寸法への影響を定量化するために第1図に示した自動浸漬現像装置を用いて傾向を調査した。即ち、基板受爪13により固定した被処理導電体基板3を収容する処理槽11には、現像液供給管20から供給される現像液が充満してMIBKによる現像工程を施す。この現像液MIBKなどは、基板ステージ8内に導かれ温度制御された純水により所定の温度に保持されているために現像工程における化学反応速度を一定に制御することになる。

しかし、このような浸漬現像を利用する方式にあっては、二次電子による電子散乱現象の影響を露光工程に限定する利点がある反面、この時点で発生するバラツキを抑制することができないために上記定量化を逸脱したものであり、第4図と第5

図を得た。第4図は、縦軸にピーク電流値、横軸に現像時間を採り、第5図は、縦軸にピーク電流値、横軸に描画面積率を採って夫々の関係を示したものである。

両図においては、描画面積率が5%、50%及び90%の試料を作り、夫々について調査しており、第4図から、現像時間が少ない試料ほど描画面積率が大きく、また、第5図からピーク電流値と描画面積率の相関関係が深いことが明らかになった。

従って、第3図の寸法シフト量については、第1図に示した自動浸漬現像装置のノズル21を利用するスプレー現像法により補正を行う。これに当たっては、上記のように回転軸12を稼働させて回転している被処理導電体基板3に円形上に発生する寸法バラツキを補正するために例えばノズルを複数個設置して夫々の円形上で補正する。

具体的には、イ、例えばスプレー現像値で補正現像するのに前記ノズルを基板の対角上に非直線運動により稼働させても良い。ロ、ノズルを用いて基板中央及び周囲に現像液が添加されるような

構造で、夫々の現像液温、現像液濃度及び添加量を第6、7、8図より求めて処理することもできる。

なお、自動浸漬現像装置のノズルは、複数個設置すること及び洗浄用に利用することができる。更に、本発明で使用するレジストにはポジ型を利用しており、更にまた、現像工程でなく、エッチング工程で行っても良い。

#### (発明の効果)

本発明により電子線によるかぶり量は、現像工程時に発生するピーク値に基づき、自動的に算出されしかも、かぶりの補正の最適化を同一の処理室で行うことにより被処理導電体基板面内または各被処理導電体基板面間ともに高精度化できた。以下の表に従来と面内バラツキをまとめた。

	面内バラツキ (バラツキ3σμm)	面間バラツキ (バラツキ3σμm)
従来技術	0.20(スプレイ方式)	0.30(スプレイ方式)
本発明	0.09	0.12

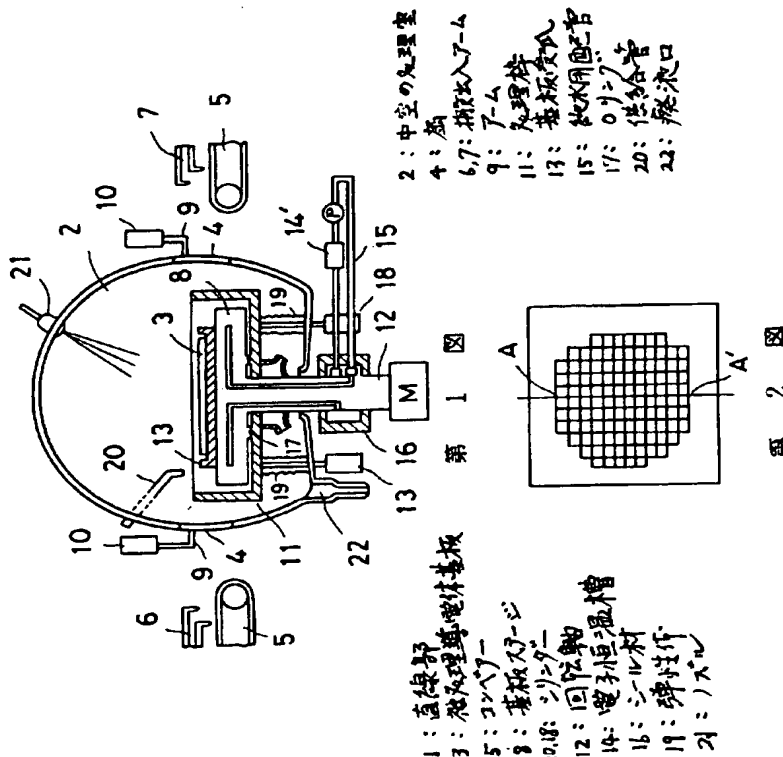
このように本発明の有効性が明らかである。

#### 4. 図面の簡単な説明

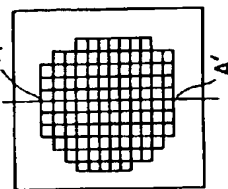
第1図は、自動浸漬現像装置の要部を示す断面図、第2図は、被処理導電体基板に形成するパターンの上面図、第3図乃至第8図は、現像工程に必要な要因の関係を示す曲線または直線を示す図である。

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1: 直線部、       | 2: 中空の処理室、   |
| 3: 被処理導電体基板、  | 4: 扉、        |
| 5: コンベアー、     | 6、7: 搬出入アーム、 |
| 8: 基板ステージ、    | 9: アーム、      |
| 10、18: シリンダー、 | 11: 処理枠、     |
| 12: 回転軸、      | 13: 基板受爪、    |
| 14: 電子恒温槽、    | 15: 純水用配管、   |
| 16: シール材、     | 17: Oリング、    |
| 19: 弾性体、      | 20: 供給管、     |
| 21: ノズル、      | 22: 廃液口、     |

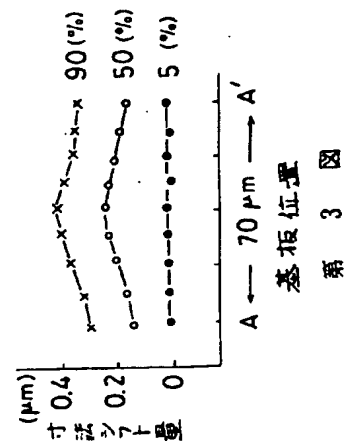
代理人 弁理士 大 胡 典 夫



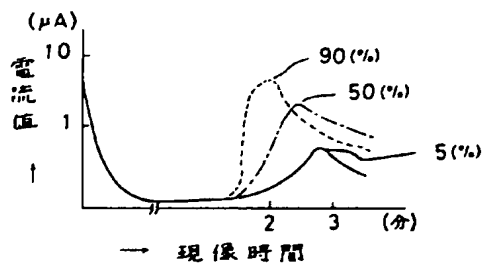
第1図



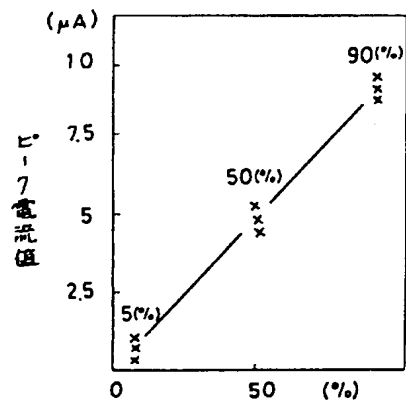
第2図



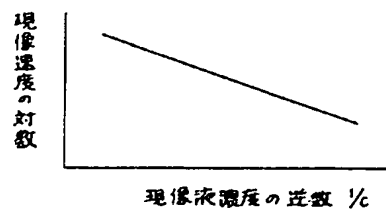
第3図



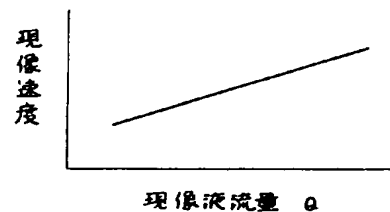
第 4 図



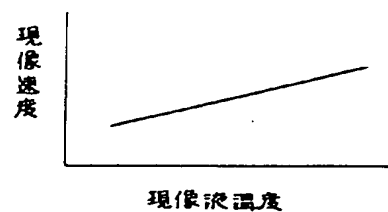
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図